

10.5.2005

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年   6 月 3 0 日  
Date of Application:

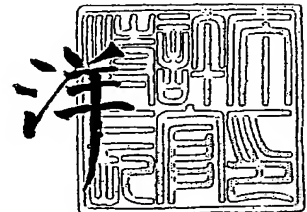
出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 1 9 4 6 4 3  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 4 - 1 9 4 6 4 3 ]

出   願   人            ソニー株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 5 年   2 月   7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 0400039902  
【提出日】 平成16年 6月30日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 G01P 15/00  
G01P 15/18  
G11B 21/00

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内  
【氏名】 安藤 義教

【特許出願人】  
【識別番号】 000002185  
【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100067736  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 小池 晃

【選任した代理人】  
【識別番号】 100086335  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 田村 榮一

【選任した代理人】  
【識別番号】 100096677  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 伊賀 誠司

【先の出願に基づく優先権主張】  
【出願番号】 特願2004-134327  
【出願日】 平成16年 4月28日

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 019530  
【納付金額】 16,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9707387

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

第 1 の方向の加速度、上記第 1 の方向に直交する第 2 の方向の加速度、上記第 1 の方向及び上記第 2 の方向に直交する第 3 の方向の加速度を検出する加速度検出手段と、

上記加速度検出手段によって検出された上記第 1 の方向の加速度、上記第 2 の方向の加速度、上記第 3 の方向の加速度を合成した合成加速度ベクトルの大きさを検出する合成加速度ベクトル検出手段と、

上記合成加速度ベクトル検出手段によって検出された上記合成加速度ベクトルの大きさを、上記加速度検出手段によって上記第 1 の方向の加速度、上記第 2 の方向の加速度、上記第 3 の方向の加速度が検出された時刻と対応付けて記憶する記憶手段と、

上記合成加速度ベクトル検出手段によって検出された合成加速度ベクトルの大きさが所定の値  $a$  (但し、 $a \geq 0$ 。) になる時刻  $T_0$  付近における所定の期間の合成加速度の安定度を算出する第 1 の安定度算出手段と、

上記記憶手段に記憶されている合成加速度ベクトルの大きさを検索し、大きさが所定の値  $b$  (但し、 $b > a$ 。) である合成加速度ベクトルに対応付けられていると共に、上記時刻  $T_0$  に最も近く、且つ、上記時刻  $T_0$  より前の時刻  $T_1$  を上記記憶手段から読出し、上記時刻  $T_1$  付近における所定の期間の合成加速度の安定度を算出する第 2 の安定度算出手段と、

上記第 1 の安定度が所定の範囲内であり、且つ、上記第 2 の安定度が所定の範囲内である場合に、当該電子機器が落下していると判定する落下判定手段とを備えること

を特徴とする電子機器。

**【請求項 2】**

記録媒体に対してデータを記憶及び／又は再生する記録再生手段と、

上記落下判定手段によって当該電子機器が落下していると判定された場合に、上記記録再生手段を、上記記録媒体に対向する位置から退避させる退避手段とを備えること

を特徴とする請求項 1 記載の電子機器。

**【請求項 3】**

上記記録媒体は、当該電子機器に備えられているハードディスクであり、

上記記録再生手段は、上記ハードディスクに対してデータを記録及び／又は再生する磁気ヘッドであること

を特徴とする請求項 2 記載の電子機器。

**【請求項 4】**

上記第 1 の安定度検出手段は、上記合成加速度ベクトル検出手段によって検出された合成加速度ベクトルの大きさが 0 になる時刻  $T_0$  付近における所定の期間の合成加速度の安定度を算出すること

を特徴とする請求項 1 記載の電子機器。

**【請求項 5】**

電子機器の落下検出方法であって、

第 1 の方向の加速度と、上記第 1 の方向に直交する第 2 の方向の加速度と、上記第 1 の方向及び上記第 2 の方向に直交する第 3 の方向の加速度とを検出する加速度検出ステップと、

上記加速度検出手段によって検出された上記第 1 の方向の加速度、上記第 2 の方向の加速度、上記第 3 の方向の加速度を合成した合成加速度ベクトルの大きさを検出する合成加速度ベクトル検出ステップと、

上記合成加速度ベクトル検出手段によって検出された上記合成加速度ベクトルの大きさを、上記加速度検出手段によって上記第 1 の方向の加速度、上記第 2 の方向の加速度、上記第 3 の方向の加速度が検出された時刻と対応付けて記憶する記憶ステップと、

上記合成加速度ベクトル検出手段によって検出された合成加速度ベクトルの大きさが所定の値  $a$  (但し、 $a \geq 0$ 。) になる時刻  $T_0$  付近における所定の期間の合成加速度の安定度を算出する第 1 の安定度算出ステップと、

上記記憶手段に記憶されている合成加速度ベクトルの大きさを検索し、大きさが所定の値  $b$ （但し、 $b > a$ 。）である合成加速度ベクトルに対応付けられていると共に、上記時刻  $T_0$  に最も近く、且つ、上記時刻  $T_0$  より前の時刻  $T_1$  を上記記憶手段から読出し、上記時刻  $T_1$  付近における所定の期間の合成加速度の安定度を算出する第 2 の安定度算出ステップと、

上記第 1 の安定度が所定の範囲内であり、且つ、上記第 2 の安定度が所定の範囲内である場合に、当該電子機器が落下していると判定する落下判定ステップとを備えることを特徴とする落下検出方法。

【請求項 6】

上記第 1 の安定度検出ステップでは、上記合成加速度ベクトル検出手段によって検出された合成加速度ベクトルの大きさが 0 になる時刻  $T_0$  付近における所定の期間の合成加速度の安定度を算出すること

を特徴とする請求項 5 記載の落下検出方法。

## 【書類名】明細書

## 【発明の名称】電子機器及び落下検出方法

## 【技術分野】

## 【0 0 0 1】

本発明は、落下していることを検出してハードディスクドライブ装置の破壊などを防止できる電子機器に関する。また、本発明は、落下していることを精度良く検出する落下検出方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0 0 0 2】

従来、データ容量を増大させるために、携帯型電子機器にもハードディスクドライブ装置が搭載されている。ハードディスクドライブ装置は、データを記憶するハードディスクと、ハードディスクに対するデータの記録や再生を行う磁気ヘッドとを備えている。磁気ヘッドは、ハードディスクに対してデータの記録や再生を行うときには、ハードディスクと対向する位置に移動する。

## 【0 0 0 3】

ハードディスクドライブ装置では、ハードディスクに対するデータの再生又は記録を行うときにハードディスクが回転し、磁気ヘッドとハードディスクとの間に空気が巻き込まれ、磁気ヘッドが浮き上がる構成とされている。したがって、電源が急激に切断されてハードディスクの回転が停止すると、磁気ヘッドとハードディスクとの間に空気が巻き込まれなくなるために磁気ヘッドがハードディスクと接触して、ハードディスクドライブ装置が破壊されるという不都合が生じる。

## 【0 0 0 4】

このような不都合を回避するために、ハードディスクドライブ装置には、電源を監視して、電源が切断されたときに磁気ヘッドをハードディスクと対向しない位置に退避させるオートリトラクト機能が備えられている。

## 【0 0 0 5】

一方、携帯型電子機器は、ハードディスクに対してデータを記録しているときや再生しているときに落下すると、ハードディスクと対向した位置にある磁気ヘッドがハードディスクと衝突して、ハードディスクドライブ装置が破壊されてしまう。

## 【0 0 0 6】

そこで、落下によるハードディスクドライブ装置の破壊を回避するために、携帯型電子機器には、落下を認識してハードディスクドライブ装置の電源をオフとすることにより、落下時にオートリトラクト機能を利用して磁気ヘッドをハードディスクと対向しない位置に退避させることで、ハードディスクドライブ装置の破壊を防ぐ機能が搭載されている。

## 【0 0 0 7】

落下を認識する方法としては、同一平面にない少なくとも 3 方向の加速度を検出して合成した合成加速度ベクトルの大きさを求め、合成加速度ベクトルの大きさが 0 近傍で所定の時間安定することによって検出することによって認識する方法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

## 【0 0 0 8】

この方法では、ハードディスクドライブ装置が破壊されない限界とされている 2 5 c m 上からの自由落下を想定し、合成加速度ベクトルの大きさが 0 近傍で安定している時間が 2 2 0 m 秒以上であれば携帯型電子機器が落下していると判定し、磁気ヘッドをハードディスクと対向しない位置に退避させている。

## 【0 0 0 9】

【特許文献 1】特許第 3 4 4 1 6 6 8 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0 0 1 0】

しかしながら、落下を検出してから磁気ヘッドの退避が完了するまでには約 1 0 0 m 秒

の時間を要する。また、ハードディスクドライブ装置によっては、25cmより下の位置からの自由落下が、破壊されない限界とされているものもある。これらの事情を考慮すると、上述した方法で磁気ヘッドを退避するときには、落下判定するために220m秒の時間を費やすことは不可能であり、落下判定に要することができる時間は最長で50m秒程度とされる。

#### 【0011】

一方、携帯型電子機器は持ち運びされるが、持ち運ばれると、振動が生じるために、図6中Xに示すように、落下していないにも拘わらず合成加速度ベクトルの大きさが0近傍で約50m秒安定する場合が頻発してしまう。

#### 【0012】

したがって、合成加速度ベクトルの大きさが0近傍で50m秒安定していることを検出することによって磁気ヘッドをハードディスクに対向するから退避させて、ハードディスクドライブ装置の破壊を防止しようとした場合には、携帯型電子機器が落下していないにも拘わらず磁気ヘッドがハードディスクに対向した位置から退避するケースが多発してしまう。

#### 【0013】

持ち運び時に生じた振動が原因となって磁気ヘッドがハードディスクに対向した位置から退避してしまうと、携帯型電子機器を持ち運びながら使用しているときに、ハードディスクに対するデータの記録や再生が中断してしまう。ハードディスクに対するデータの記録や再生が中断すると、携帯型電子機器の使用に支障が生じてしまい、例えば、音声を聴いている最中に音切れするなどの不都合が生じてしまう。

#### 【0014】

また、ハードディスクドライブ装置は、オートリトラクト機能の利用回数が制限されている。したがって、携帯型電子機器では、落下していないにも拘わらず落下と判断され、磁気ヘッドがハードディスクから退避するケースが多発すると、オートリトラクト機能の利用期間が短くなってしまい、磁気ヘッドとハードディスクとの衝突が原因となるハードディスクドライブ装置の破壊が生じ易くなってしまう。

#### 【0015】

また、同一平面上にない3方向の加速度の合成加速度ベクトルの大きさが0となるのは自由落下のときに限定され、斜面に沿って携帯型電子機器が落下する場合や、携帯型電子機器が回転しながら落下する場合などには、合成加速度ベクトルの大きさは0とはならず、図7に示すように、合成加速度ベクトルの大きさは、0近傍ではないが、所定の時間、元の合成加速度ベクトルの大きさより小さい一定の値とされる。したがって、合成加速度ベクトルの大きさが0となることを検出して携帯型電子機器の落下を判断した場合には、斜面に沿った落下や回転を伴った落下などを検出できないために、ハードディスクドライブ装置の破壊を防ぐことができなくなってしまう。

#### 【0016】

本発明は以上説明した従来の実情を鑑みて提案されたものであり、持ち運びによって生じた振動などが原因となって誤って落下を検出することがないために、持ち運びながら使用しているときにデータの記録再生が中断されることや、ハードディスクと対向した位置からの磁気ヘッドの退避機能が短期間で利用できなくなることなどを回避することが可能であり、また、斜面に沿った落下や回転を伴った落下を検出することも可能な電子機器、及び落下検出方法を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0017】

本発明に係る電子機器は、第1の方向の加速度、上記第1の方向に直交する第2の方向の加速度、上記第1の方向及び上記第2の方向に直交する第3の方向の加速度を検出する加速度検出手段と、上記加速度検出手段によって検出された上記第1の方向の加速度、上記第2の方向の加速度、上記第3の方向の加速度を合成した合成加速度ベクトルの大きさを検出する合成加速度ベクトル検出手段と、上記合成加速度ベクトル検出手段によって検

出された上記合成加速度ベクトルの大きさを、上記加速度検出手段によって上記第1の方向の加速度、上記第2の方向の加速度、上記第3の方向の加速度が検出された時刻と対応付けて記憶する記憶手段と、上記合成加速度ベクトル検出手段によって検出された合成加速度ベクトルの大きさが所定の値  $a$  (但し、 $a \geq 0$ 。) になる時刻  $T_0$  付近における所定の期間の合成加速度の安定度を算出する第1の安定度算出手段と、上記記憶手段に記憶されている合成加速度ベクトルの大きさを検索し、大きさが所定の値  $b$  (但し、 $b > a$ 。) である合成加速度ベクトルに対応付けられていると共に、上記時刻  $T_0$  に最も近く、且つ、上記時刻  $T_0$  より前の時刻  $T_1$  を上記記憶手段から読出し、上記時刻  $T_1$  付近における所定の期間の合成加速度ベクトルの大きさの安定度を算出する第2の安定度算出手段と、上記第1の安定度が所定の範囲内であり、且つ、上記第2の安定度が所定の範囲内である場合に、当該電子機器が落下していると判定する落下判定手段とを備えることを特徴とする。

#### 【0018】

また、本発明に係る落下検出方法は、電子機器の落下検出方法であって、第1の方向の加速度と、上記第1の方向に直交する第2の方向の加速度と、上記第1の方向及び上記第2の方向に直交する第3の方向の加速度とを検出する加速度検出ステップと、上記加速度検出手段によって検出された上記第1の方向の加速度、上記第2の方向の加速度、上記第3の方向の加速度を合成した合成加速度ベクトルの大きさを検出する合成加速度ベクトル検出ステップと、上記合成加速度ベクトル検出手段によって検出された上記合成加速度ベクトルの大きさを、上記加速度検出手段によって上記第1の方向の加速度、上記第2の方向の加速度、上記第3の方向の加速度が検出された時刻と対応付けて記憶する記憶ステップと、上記合成加速度ベクトル検出手段によって検出された合成加速度ベクトルの大きさが所定の値  $a$  (但し、 $a \geq 0$ 。) になる時刻  $T_0$  付近における所定の期間の合成加速度の大きさの安定度を算出する第1の安定度算出ステップと、上記記憶手段に記憶されている合成加速度ベクトルの大きさを検索し、大きさが所定の値  $b$  (但し、 $b > a$ 。) である合成加速度ベクトルに対応付けられていると共に、上記時刻  $T_0$  に最も近く、且つ、上記時刻  $T_0$  より前の時刻  $T_1$  を上記記憶手段から読出し、上記時刻  $T_1$  付近における所定の期間の合成加速度の大きさの安定度を算出する第2の安定度算出ステップと、上記第1の安定度が所定の範囲内であり、且つ、上記第2の安定度が所定の範囲内である場合に、当該電子機器が落下していると判定する落下判定ステップとを備えることを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【0019】

本発明に係る電子機器及び落下検出方法によれば、持ち運びにより生じる振動が原因となって、X方向の加速度、Y方向の加速度、Z方向の加速度の合成加速度ベクトルの大きさが一時的に0近傍の値となるために、電子機器が落下していると誤検出されることを防止できる。

#### 【0020】

また、本発明に係る電子機器及び落下検出方法によれば、落下の検出に、時刻  $T_1$  付近における所定の期間の安定性、すなわち、X方向の加速度、Y方向の加速度、Z方向の加速度が検出された時刻  $T_0$  より前の期間の安定性も利用しているために、合成加速度の大きさが0近傍以外の値で安定しているときにも、落下を検出することができる。したがって、本発明に係る電子機器及び落下検出方法によれば、自由落下以外の回転を伴った落下や斜面に沿った落下なども検出することが可能となる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0021】

以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

#### 【0022】

図1に示すように、本発明に係る電子機器1は、図1中X方向の加速度、X方向に直交するY方向の加速度、X方向とY方向との両方に直行するZ方向の加速度を検出して出力

する加速度センサ 2 と、加速度センサ 2 から出力された信号に基づいて演算を行う演算回路 3 と、演算回路 3 に接続している合成加速度メモリ 4 とを備える。

【0023】

また、電子機器 1 は、演算回路 3 から出力された信号に基づいて電子機器 1 が落下している可能性があることを検出する落下候補検出部 5 と、演算回路 3 から出力された信号に基づいて後述する時刻  $T_2$  から時刻  $T_1$  の間の電子機器 1 の安定度を検出する安定度検出部 6 と、落下候補検出部 5 及び安定度検出部 6 から供給された信号に基づいて電子機器 1 が落下しているか否かを判定する落下判定部 7 と、落下判定部 7 から信号が供給される電源 8 と、電源 8 から供給された電力によって駆動するハードディスクドライブ装置 9 と、電源 8 及びハードディスク装置 9 に接続しているヘッド退避部 15 とを備える。

【0024】

なお、落下候補検出部 5、安定度検出部 6、ヘッド退避部 15 によって制御部 16 が構成されており、制御部 16 は、図示しない CPU の制御に従って動作する。

【0025】

電子機器 1 は、携帯型とされており、ユーザは、移動したり歩行しながら電子機器 1 を使用することが可能とされている。

【0026】

演算回路 3 は、X 方向の加速度と Y 方向の加速度と Z 方向の加速度とを合成した合成加速度ベクトルの大きさを検出し、加速度センサ 2 によって、X 方向の加速度、Y 方向の加速度、Z 方向の加速度が検出された時刻  $T_0$  と対応させて、合成加速度メモリ 4 に記憶させる。

【0027】

また、演算回路 3 は、時刻  $T_0$  より所定の時間前の時刻  $T_0'$  から時刻  $T_0$  までの合成加速度ベクトルの大きさの安定度を求めることによって、時刻  $T_0$  で検出された合成加速度の大きさの安定度  $S$  を求める。本実施の形態では、時刻  $T_0'$  から時刻  $T_0$  までの時間は 40 m 秒とされており、時刻  $T_0'$  から時刻  $T_0$  までの合成加速度ベクトルの大きさの標準偏差  $\sigma_1$  を算出することによって、合成加速度ベクトルの大きさの安定度  $S$  を検出する。

【0028】

また、演算回路 3 は、安定度  $S$  の算出に利用した合成加速度ベクトルの大きさの最大値が所定の値  $a$  (但し、 $a \geq 0$ 。) 未満であるときに、合成加速度ベクトルの大きさの安定度  $S$  を、落下候補検出部 5 に供給する。本実施の形態では、標準偏差  $\sigma_1$  の算出に利用した合成加速度ベクトルの大きさの最大値が  $a$  未満であるときに標準偏差  $\sigma_1$  を落下候補検出部 5 に供給している。また、本実施の形態では、 $a = 0.4$  とされている。なお、落下候補検出部 5 への安定度  $S$  の供給は、安定度  $S$  の算出に利用した合成加速度ベクトルの大きさの全て又は一部の平均が所定の値  $a$  未満であるときに行われても良い。

【0029】

また、演算回路 3 は、合成加速度メモリ 4 に記憶されている合成加速度ベクトルの大きさを検索して、大きさが所定の値  $b$  (但し、 $b > a$ 。) である合成加速度ベクトルに対応付けられており、且つ時刻  $T_0$  に最も近い時刻、言いかえると、合成加速度メモリ 4 に記憶されている値  $b$  の合成加速度ベクトルのうち最も新しく記憶されたデータに対応付けられている時刻  $T_1$  を検出する。本実施の形態では、新しく記憶された合成加速度ベクトルの大きさから順番に検索する。また、演算回路 3 は、合成加速度メモリ 4 に最も古くから記憶されている合成加速度ベクトルの大きさに対応付けられている時刻  $T_2$  を検出する。そして、時刻  $T_2$  から時刻  $T_1$  の間の合成加速度ベクトルの大きさのばらつき (以下、過去の合成加速度ベクトルの大きさのばらつきともいう。)  $U$  を検出して、安定性検出部 6 に供給する。本実施の形態では、時刻  $T_1$  から時刻  $T_2$  の間の標準偏差  $\sigma_2$  を検出することによって、過去の合成加速度の大きさのばらつき  $U$  を算出する。また、本実施の形態では、 $b = 0.8$  とされている。

【0030】



合成加速度メモリ 4 は、演算回路 3 によって算出された合成加速度ベクトルの大きさを、所定の時間記憶する。合成加速度メモリ 4 に合成加速度ベクトルの大きさが記憶される時間は、任意に設定できる。本実施の形態では、合成加速度ベクトルの大きさを、1 秒の約  $1/4$  に相当する約 240 m 秒間記憶している。すなわち、時刻 T2 は時刻 T0 の 240 m 秒前とされる。なお、合成加速度ベクトルの大きさの記憶時間が約  $1/4$  秒間とされている理由については、後述する。

#### 【0031】

落下候補検出部 5 は、演算回路 3 から供給された合成加速度ベクトルの大きさの安定度 S に基づいて、電子機器 1 が落下している可能性があることを示す落下候補を検出する。落下候補検出部 5 は、演算回路 3 から供給された合成加速度ベクトルの大きさの安定度 S が所定の範囲内か否かを判断することによって落下候補を検出する。本実施の形態では、安定度 S は標準偏差  $\sigma_1$  として示されているので、標準偏差  $\sigma_1$  が所定の値以下であることを検出することにより、落下候補を検出する。

#### 【0032】

本実施の形態では、落下候補検出部 5 は、第 1 の基準値メモリ 11 と、演算回路 3 及び第 1 の基準値メモリ 11 から信号が供給される第 1 の比較回路 12 とを備える。第 1 の基準値メモリ 11 は、落下候補として判断される標準偏差  $\sigma_1$  の上限値（以下、第 1 の上限値ともいう。）M1 が記憶されており、第 1 の比較回路 12 に第 1 の上限値 M1 を供給する。また、第 1 の比較回路 12 は、演算回路 3 から供給された標準偏差  $\sigma_1$  と第 1 の基準値メモリ 11 から供給された第 1 の上限値 M1 とを比較して、標準偏差  $\sigma_1$  が第 1 の上限値 M1 以下であるときに落下候補を検出して、HIGH を出力する。

#### 【0033】

安定性検出部 6 は、演算回路 3 から供給された過去の合成加速度ベクトルの大きさのばらつき U に基づいて、電子機器 1 が時刻 T2 から時刻 T1 の間に安定した状態であったことを検出する。安定性検出部 6 は、演算回路 3 から供給された過去の合成加速度ベクトルの大きさのばらつき U が所定の範囲内か否かを判断することによって、電子機器 1 が時刻 T2 から時刻 T1 の間に安定した状態とされていたことを検出する。本実施の形態では、過去の合成加速度ベクトルの大きさのばらつき U は標準偏差  $\sigma_2$  として示されているので、標準偏差  $\sigma_2$  が所定の値以下であることを検出することにより、電子機器 1 が時刻 T2 から時刻 T1 の間に安定した状態とされていたことを検出する。

#### 【0034】

本実施の形態では、安定性検出部 6 は、第 2 の基準値メモリ 13 と、演算回路 3 及び第 2 の基準値メモリ 13 から信号が供給される第 2 の比較回路 14 とを備える。第 2 の基準値メモリ 13 は、電子機器 1 が時刻 T2 から時刻 T1 の間に安定した状態であったと判断される値の上限値（以下、第 2 の上限値ともいう。）M2 が記憶されており、第 2 の比較回路 14 に第 2 の上限値 M2 を供給する。また、第 2 の比較回路 14 は、演算回路 3 から供給された標準偏差  $\sigma_2$  と第 2 の基準値メモリ 13 から供給された第 2 の上限値 M2 とを比較して、標準偏差  $\sigma_2$  が第 2 の上限値 M2 以下であるときに、電子機器 1 が時刻 T2 から時刻 T1 の間に安定した状態であったと判断し、HIGH を出力する。

#### 【0035】

落下判定部 7 は、本実施の形態では AND 回路からなり、落下候補検出部 5 から供給された信号と安定性検出部 6 から供給された信号とが共に HIGH であった場合に、電子機器 1 が落下していると判定して信号を出力する。

#### 【0036】

ここで、落下候補検出部 5 から供給された信号と安定性検出部 6 から供給された信号とが共に HIGH であった場合、すなわち、落下候補が検出され、且つ、電子機器 1 が時刻 T2 から時刻 T1 の間に安定した状態とされていたことが検出されたときに、電子機器 1 が落下していると判定される理由について説明する。

#### 【0037】

電子機器 1 が自由落下すると、図 2 中 R1 に示すように、合成加速度ベクトルの大きさ

は所定の時間 0 近傍の値とされる。したがって、電子機器 1 は、合成加速度ベクトルの大きさが所定の時間 0 近傍の値とされることを検出することにより、落下している可能性があることを検出できる。

【0038】

また、電子機器 1 が斜面に沿って落下した場合や、回転しながら落下した場合には、合成加速度ベクトルの大きさは、0 近傍ではないが、所定の時間、元の合成加速度ベクトルより小さい一定の値とされる。したがって、電子機器 1 は、合成加速度ベクトルの大きさが、a 未満の所定の値で所定の時間安定した状態とされていることを検出することにより、落下している可能性があることを検出することができる。

【0039】

しかし、例えばユーザが電子機器 1 を携帯して歩いている場合など、電子機器 1 が移動している場合には、図 3 中 R 2 に示すように、電子機器 1 が落下していなくても、電子機器 1 が振動していることが原因となって、合成加速度ベクトルの大きさが所定の時間 0 近傍の値とされることや、0 近傍ではないものの、所定の時間元の合成加速度ベクトルより小さい値で安定した状態とされることがある。

【0040】

したがって、合成加速度ベクトルの大きさが、所定の時間 a 近傍の値で安定した状態となることが検出されても、電子機器 1 が落下していない場合もある。

【0041】

しかし、図 3 に示すように、電子機器 1 を持ち運んでいるときには、合成加速度ベクトルの大きさは変化し続けている。一方、電子機器 1 が静置された状態から落下したときには、図 2 中 A に示すように、合成加速度ベクトルの大きさが安定している状態から合成加速度ベクトルの大きさが急激に小さくなり、a 未満の所定の値で安定した状態となる。

【0042】

したがって、電子機器 1 の合成加速度ベクトルの大きさが a 未満の所定の値で安定した状態となることを検出するとともに、電子機器 1 の過去の合成加速度ベクトルの大きさがばらついていないことを検出すること、すなわち、落下候補であり且つ電子機器 1 が時刻 T 2 から時刻 T 1 の間安定していたことを検出することにより、電子機器 1 が落下していることを正確に検出できる。

【0043】

なお、本実施の形態では、ユーザの歩行に伴った電子機器 1 の振動によって、落下が誤検出されることを防止することを目的としている。人間の歩行による振動は約 2 Hz である。したがって、電子機器 1 では、合成加速度メモリ 4 に対して、約 1/4 秒の間に検出された合成加速度ベクトルの大きさがそれぞれ記憶されていれば、ユーザの歩行に伴った振動を落下と区別することができる。

【0044】

電源 8 は、ハードディスクドライブ装置 9 に対して電力を供給する。電源 8 は、落下判定部 7 から信号が供給されることにより、オフとなる。

【0045】

ハードディスクドライブ装置 9 は、データを記憶するハードディスク 2 1 と、ハードディスク 2 1 に対してデータの記録や再生を行う磁気ヘッド 2 2 とを備える。ハードディスクドライブ装置 9 は、電源から供給された電力によって駆動される。

【0046】

ハードディスクドライブ装置 9 では、ハードディスク 2 1 に対するデータの再生又は記録を行うときにハードディスク 2 1 が回転し、磁気ヘッド 2 2 とハードディスク 2 1 との間に空気が巻き込まれ、磁気ヘッドが浮き上がる構成とされている。

【0047】

また、ハードディスクドライブ装置 9 は、電源 8 がオフとされたときに、磁気ヘッド 2 2 をハードディスク 2 1 と対向しない位置に退避させるオートリトラクト機能が備えられている。オートリトラクト機能により、電源 8 がオフとされたことに伴ってハードディス

ク 21 の回転が停止したときに、磁気ヘッド 22 がハードディスク 21 と衝突することを回避できる。

【0048】

また、ハードディスクドライブ装置 9 では、電子機器 1 が落下したときには、落下判定部 7 から信号が供給されて電源 8 がオフとされるため、オートリトラクト機能が働いて、磁気ヘッド 22 がハードディスク 21 と対向しない位置に退避される。磁気ヘッド 22 がハードディスク 21 と対向しない位置に退避されるために、磁気ヘッド 22 がハードディスク 21 と衝突してハードディスクドライブ装置 9 が破壊されることが回避される。

【0049】

ヘッド退避部 15 は、磁気ヘッド 22 をハードディスク 21 に対向した位置から退避させる。本実施の形態では、オートリトラクト機能による磁気ヘッド 22 の退避も行っており、電源 8 がオフとされたときに、磁気ヘッド 22 をハードディスク 21 に対向した位置から退避させる。なお、ヘッド 15 は、電源 8 のオフとは関係なく、磁気ヘッド 22 を退避させる構成とされていても良い。

【0050】

つぎに、電子機器 1 が、落下したときに、磁気ヘッド 22 をハードディスク 21 と対向しない位置に退避する方法について、図 4 に示すフローチャートを参照して説明する。

【0051】

電子機器 1 では、加速度センサ 2 が、常時 X 方向の加速度と Y 方向の加速度と Z 方向の加速度とを検出し、演算回路 3 に対して出力している。演算回路 3 は、供給された X 方向の加速度と Y 方向の加速度と Z 方向の加速度とを合成して合成加速度ベクトルの大きさを検出して、X 方向の加速度、Y 方向の加速度、Z 方向の加速度が検出された時刻と対応させて、合成加速度メモリ 4 に記憶させる（ステップ S T 1）。

【0052】

次に、演算回路 3 は、合成加速度メモリ 4 に記憶されている合成加速度ベクトルの大きさに基づいて、時刻  $T_0'$  から時刻  $T_0$  までの合成加速度ベクトルの大きさの標準偏差  $\sigma_1$  を算出する（ステップ S T 2）。

【0053】

次に、演算回路 3 は、ステップ S T 2 で標準偏差  $\sigma_1$  の算出に利用された合成加速度ベクトルの大きさの最大値が、所定の値  $a$  以上であるか  $a$  未満であるかを判断する。合成加速度ベクトルの大きさの最大値が所定の値  $a$  以上である場合にはステップ S T 1 に戻り、所定の値  $a$  未満である場合にはステップ S T 4 に進む（ステップ S T 3）。

【0054】

そして、演算回路 3 は、標準偏差  $\sigma_1$  を、第 1 の比較回路 12 に供給する。第 1 の比較回路 12 は、演算回路 3 から供給された標準偏差  $\sigma_1$  を、第 1 の基準値メモリ 11 に記憶されている第 1 の上限値  $M_1$  と比較して、標準偏差  $\sigma_1$  が第 1 の上限値  $M_1$  以下であるときには、落下候補であると判断して HIGH を出力して落下判定部 7 に供給し、標準偏差  $\sigma_1$  が第 1 の上限値  $M_1$  を超えるときには LOW を出力する。（ステップ S T 4）。

【0055】

また、演算回路 3 は、合成加速度メモリ 4 に記憶されている合成加速度ベクトルの大きさを検索して、大きさが所定の値  $b$  である合成加速度ベクトルに対応付けられており、且つ時刻  $T_0$  に最も近い時刻  $T_1$  を検出する（ステップ S T 5）。

【0056】

次に、演算回路 3 は、合成加速度メモリ 4 に最も早く記憶された合成加速度ベクトルの大きさに対応付けられている時刻  $T_2$  を検出する（ステップ S T 6）。

【0057】

そして、演算回路 3 は、時刻  $T_2$  から時刻  $T_1$  の間の合成加速度ベクトルの大きさの標準偏差  $\sigma_2$  を算出して、第 2 の比較回路 14 に対して供給する（ステップ S T 7）。

【0058】

次に、第 2 の比較回路 14 は、演算回路 3 から供給された標準偏差  $\sigma_2$  と、第 2 の基準

値メモリ 13 に記憶されている第 2 の上限値  $M2$  とを比較して、第 2 の上限値  $M2$  を超える場合には、時刻  $T2$  から時刻  $T1$  までの電子機器 1 の安定性が所定の範囲内であると判断して、HIGH を出力して落下判定部 7 に供給し、標準偏差  $\sigma 2$  が第 2 の上限値  $M2$  以下である場合には LOW を出力する。(ステップ ST8)。

#### 【0059】

次に、落下判定部 7 は、電子機器 1 が落下候補であり且つ時刻  $T2$  から時刻  $T1$  までの電子機器 1 の安定性が所定の範囲内であることから落下していると判定して信号を出力し、電源 8 に供給する。具体的には、ステップ ST4 で第 1 の比較回路 11 から供給された信号が HIGH であり且つステップ ST8 で第 2 の比較回路 14 から供給された信号が HIGH であることを検出して、信号を出力する(ステップ ST9)。

#### 【0060】

電源 8 は、落下判定部 7 から信号が供給されてオフとなる。電源 8 がオフとなると、ヘッド退避部 15 は、オートリトラクト機能により、磁気ヘッド 22 をハードディスク 21 に対向する位置から退避させる(ステップ ST10)。

#### 【0061】

なお、合成加速度ベクトルの大きさが 0 近傍の値となったときには、合成加速度ベクトルの大きさは、必ず所定の時間安定する。したがって、 $a$  を 0 近傍の値としたときには、ステップ ST2 ~ ステップ ST4 の処理を行う代わりに、時刻  $T0$  の合成加速度ベクトルの大きさが  $a$  未満であることを検出して、落下判定部 7 に対して HIGH を供給する構成としても良い。かかる構成とすることにより、電子機器 1 の構成を簡略化することが可能となる。

#### 【0062】

つぎに、第 1 の上限値  $M1$  及び第 2 の上限値  $M2$  の具体的な数値について説明する。

#### 【0063】

最初に、電子機器 1 を持ち運んで標準偏差  $\sigma 1$  と標準偏差  $\sigma 2$  とを測定したところ、図 5 中 B に示すように、標準偏差  $\sigma 1$  は 0.005 ~ 0.060 の範囲の値であり、標準偏差  $\sigma 2$  は 0.070 以上であり、特にほとんどが 0.1 より大きい値であった。

#### 【0064】

そして、電子機器 1 を落下させて標準偏差  $\sigma 1$  と標準偏差  $\sigma 2$  とを測定したところ、図 5 中 C に示すように、標準偏差  $\sigma 1$  は 0.035 ~ 0.075 の範囲の値であり、標準偏差  $\sigma 2$  は 0.020 ~ 0.070 の範囲の値であった。

#### 【0065】

測定結果より、第 1 の上限値  $M1$  を 0.075 よりやや大きい値に設定し、第 2 の上限値  $M2$  を 0.070 よりやや大きい値に設定することで、電子機器 1 の落下を 100% 検出することが可能となることがわかる。

#### 【0066】

また、第 2 の上限値  $M2$  を 0.07 よりやや小さい値に設定することで、持ち運びによる振動などを誤検出することを回避できるが、電子機器 1 は落下している場合にも標準偏差  $\sigma 2$  が 0.07 近傍の値となる場合があるため、標準偏差  $\sigma 2$  を 0.07 よりやや小さい値に設定すると、落下しているにも拘わらず検出されない場合が生じてしまうことがわかる。また、第 2 の上限値  $M2$  を 0.1 以下に設定すれば、持ち運びによる振動などを誤検出する確率を 10% 程度に下げることが可能となることがわかる。

#### 【0067】

したがって、本実施例では第 1 の上限値  $M1$  を 0.1 に設定し、第 2 の上限値  $M2$  を 0.1 に設定をしている。第 1 の上限値  $M1$  を 0.1 に設定し、第 2 の上限値  $M2$  を 0.1 に設定することで、電子機器 1 の落下を 100% 検出し、持ち運びによる振動を落下と検出してしまふ誤検出を非常に小さく抑えることができる。

#### 【0068】

なお、落下時の標準偏差  $\sigma 1$  や標準偏差  $\sigma 2$ 、並びに、持ち運び時の標準偏差  $\sigma 1$  や標準偏差  $\sigma 2$  は、電子機器 1 の大きさや形状などによって変化する。したがって、第 1 の上

限值M1及び第2の上限値M2は、特に限定される値ではなく、電子機器1の大きさや形状などに応じて適切に設定される値である。

【0069】

以上説明したように、本発明に係る電子機器1は、合成加速度ベクトルの大きさがa未満の所定の値で所定の時間以上安定している落下候補を検出し、且つ時刻T2から時刻T1まで電子機器1の安定性が所定の範囲内であることを検出することで、電子機器1自身が落下していることを検出している。

【0070】

したがって、電子機器1では、持ち運びのときに生じる振動などが原因となつて一時的に合成加速度ベクトルの大きさが0となるために生じる落下の誤検出を低減することが可能となり、オートリトラクト機能を利用してハードディスク21と対向した位置から磁気ヘッド22が退避されることが、多発することを防止できる。

【0071】

オートリトラクト機能を利用してハードディスク21と対向した位置からの磁気ヘッド22が退避されることが少なくなるために、電子機器1は、移動しながら利用している最中に、振動などが原因となつてハードディスク21に記憶されているデータの読出しが中断されることがなくなり、ハードディスク21に記憶されているデータの読出し能力が高くなる。

【0072】

また、オートリトラクト機能によってハードディスク21と対向した位置から磁気ヘッド22が退避すると、電源8のオフに伴って電力が消費される。したがって、電子機器1は、オートリトラクト機能の利用が多発しなくなることにより、消費電力を削減することが可能となり、結果的に、使用されている電池の寿命を延ばすことが可能となる。

【0073】

また、オートリトラクト機能の利用回数には制限があるので、電子機器1は、オートリトラクト機能の利用回数を少なくすることにより、利用回数の制限に達するまでの期間を延ばすことが可能となり、ハードディスクドライブ装置9の寿命を延ばすことが可能となる。

【0074】

また、電子機器1では、落下の検出に時刻T2から時刻T1の間の安定性も利用しているために、合成加速度ベクトルの大きさが0近傍以外の値で安定しているときにも、落下を検出することができる。したがって、電子機器1によれば、自由落下以外の回転を伴った落下や斜面に沿った落下なども検出することが可能となり、自由落下以外の落下が生じたときにも、ハードディスクドライブ装置9を保護することが可能となる。

【0075】

なお、本実施の形態では、本発明をハードディスクドライブ装置9に備えられた磁気ヘッド21をハードディスク22に対向する位置から待避させることによるハードディスクドライブ装置9の破壊の回避に適用しているが、本発明は他の用途に適用されても良い。例えば、ミニディスク（登録商標）などの着脱可能な記録媒体に対向する位置から、この着脱可能な記録媒体に対してデータを記録したり再生するヘッドを待避させることにより、記録媒体が破壊されることを回避する用途に適用しても良い。

【図面の簡単な説明】

【0076】

【図1】本発明を適用した電子機器を示すブロック図である。

【図2】電子機器が自由落下したときの合成加速度ベクトルの大きさの変化を示す図である。

【図3】電子機器を携帯して歩行しているときの合成加速度の大きさの変化を示す図である。

【図4】本発明を適用した電子機器が落下を検出して磁気ヘッドを退避させるまでの動作を示すフローチャートである。

【図5】電子機器の持ち運び時と落下時との標準偏差 $\sigma_1$ 及び標準偏差 $\sigma_2$ を示した図である。

【図6】電子機器を携帯して歩行しているときの合成加速度ベクトルの大きさの変化を模式的に示す図である。

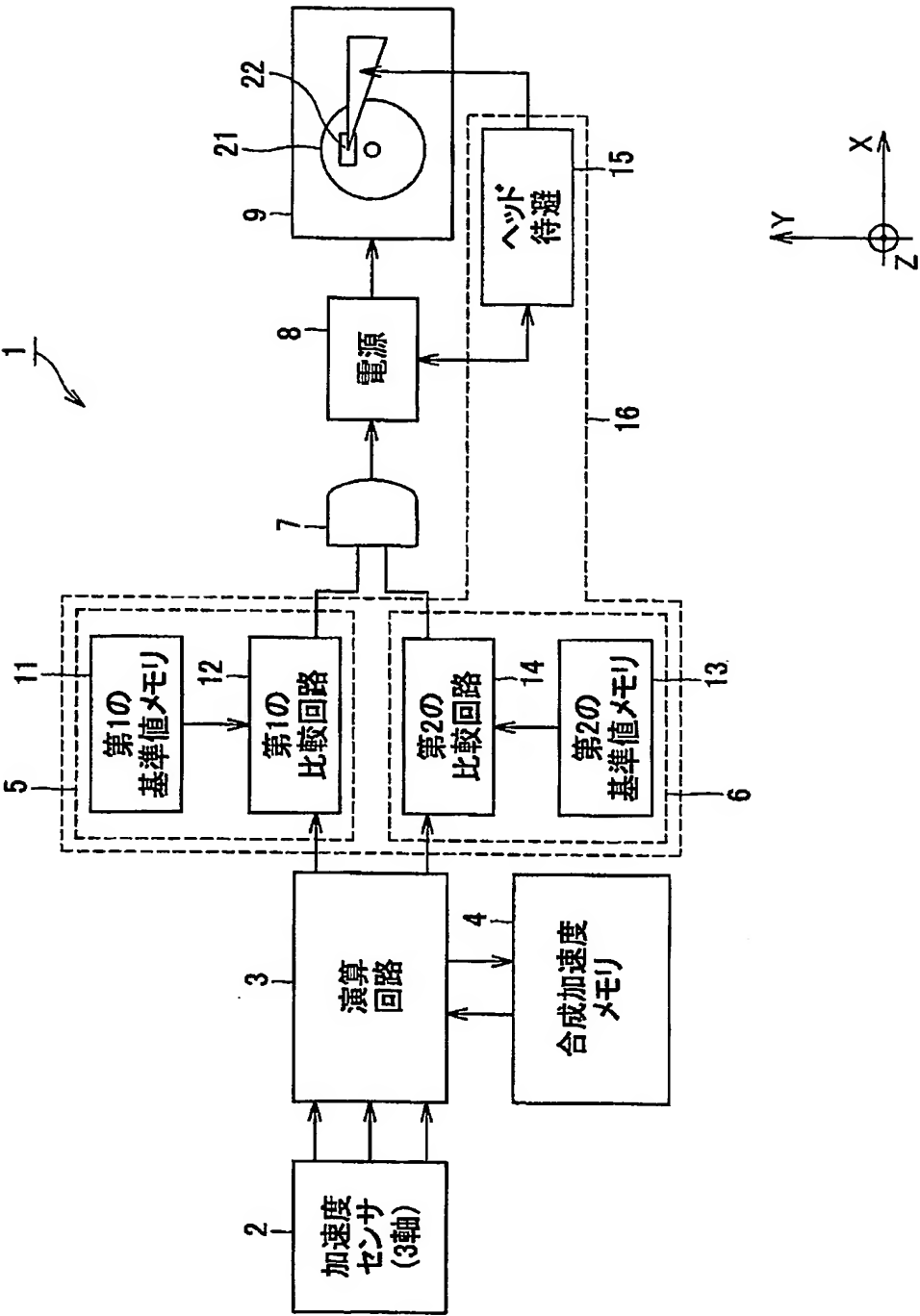
【図7】電子機器が斜面に沿って落下したとき又は回転を伴って落下したときの合成加速度ベクトルの大きさの変化を模式的に示す図である。

【符号の説明】

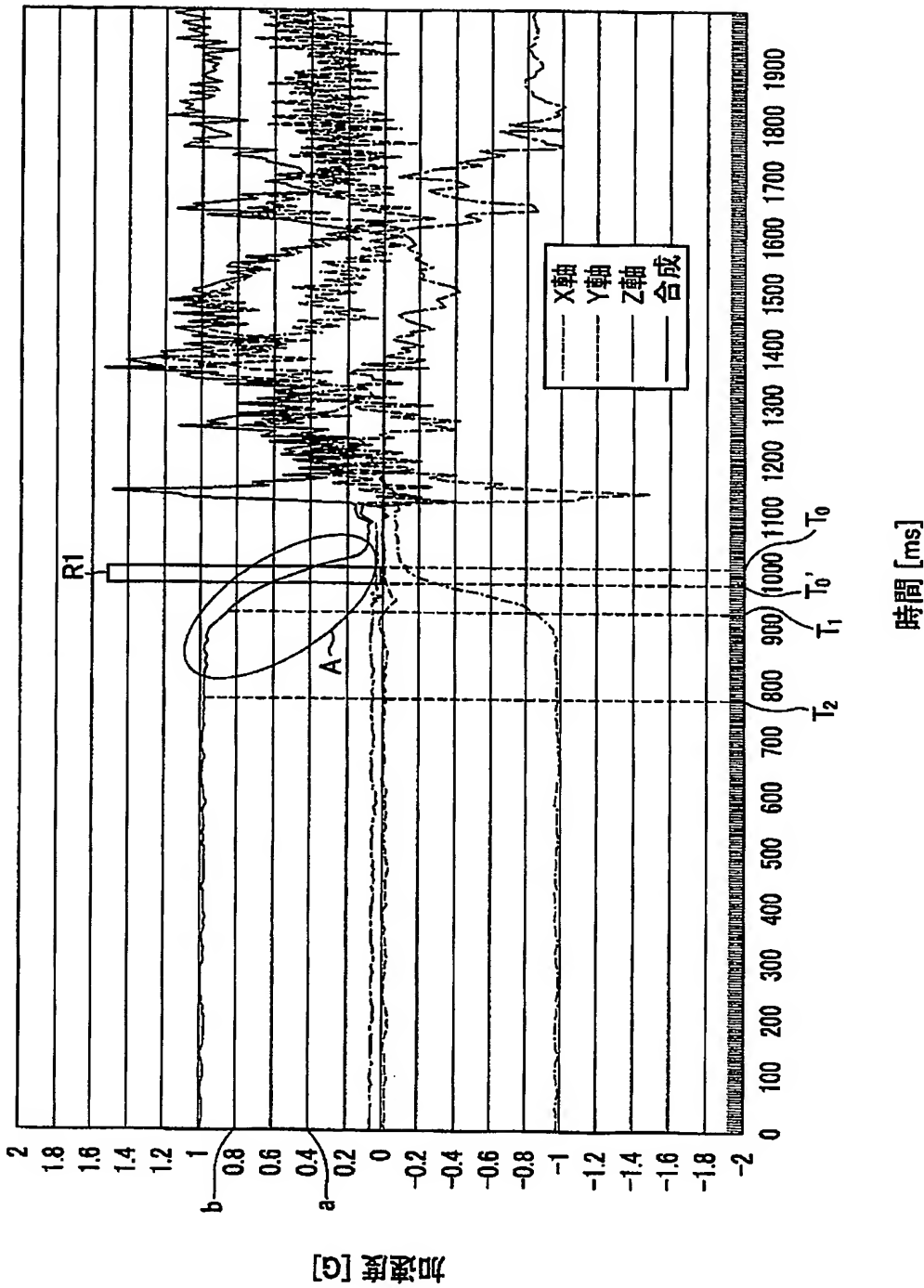
【0077】

1 電子機器、2 加速度センサ、3 演算回路、5 落下候補検出部、6 安定度検出部、7 落下判定部、8 電源、9 ハードディスクドライブ装置、11 第1の基準値メモリ、12 第1の比較回路、13 第2の基準値メモリ、14 第2の比較回路、21 磁気ヘッド、22 ハードディスク

【書類名】 図面  
【図1】

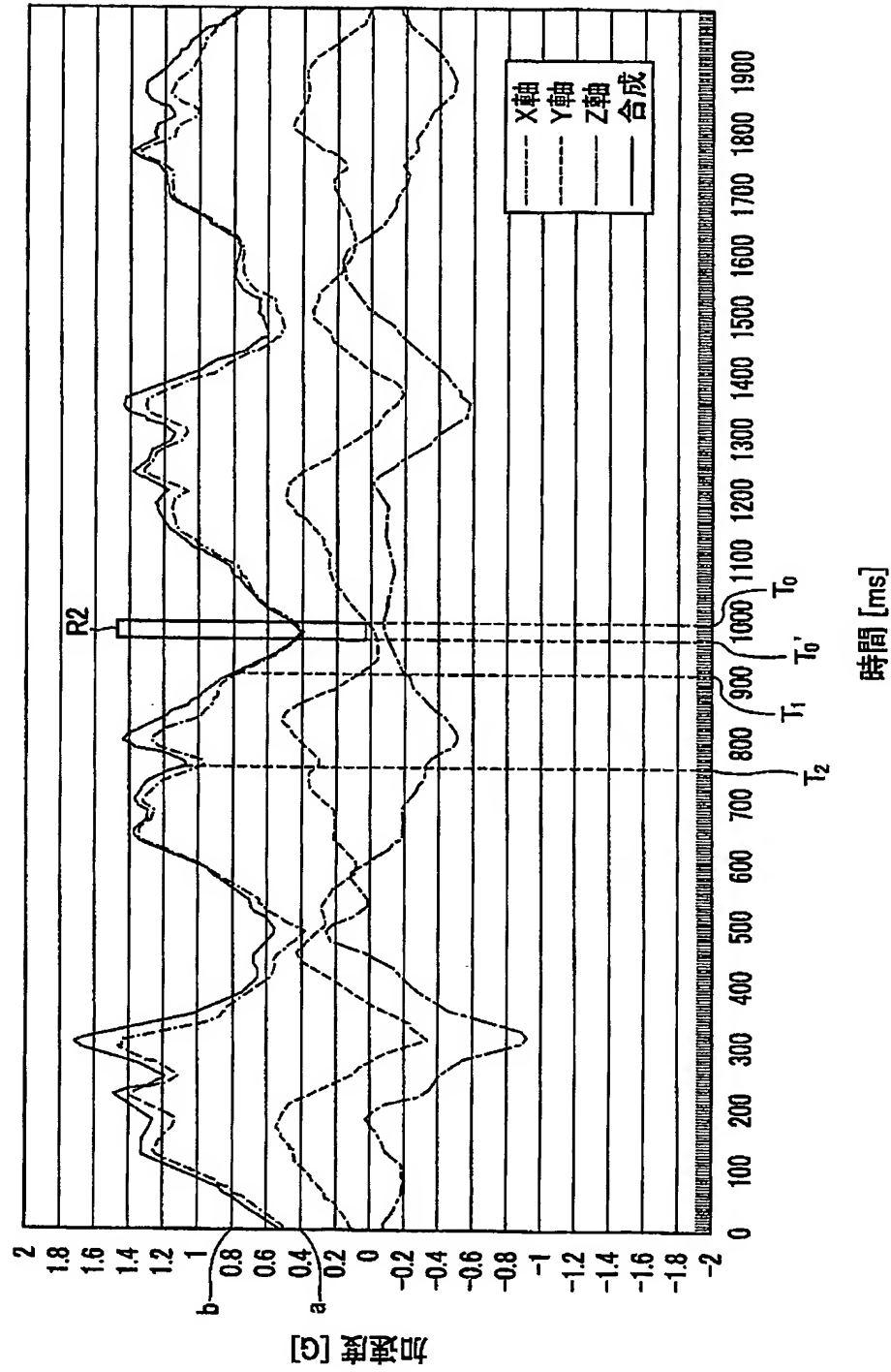


【図2】

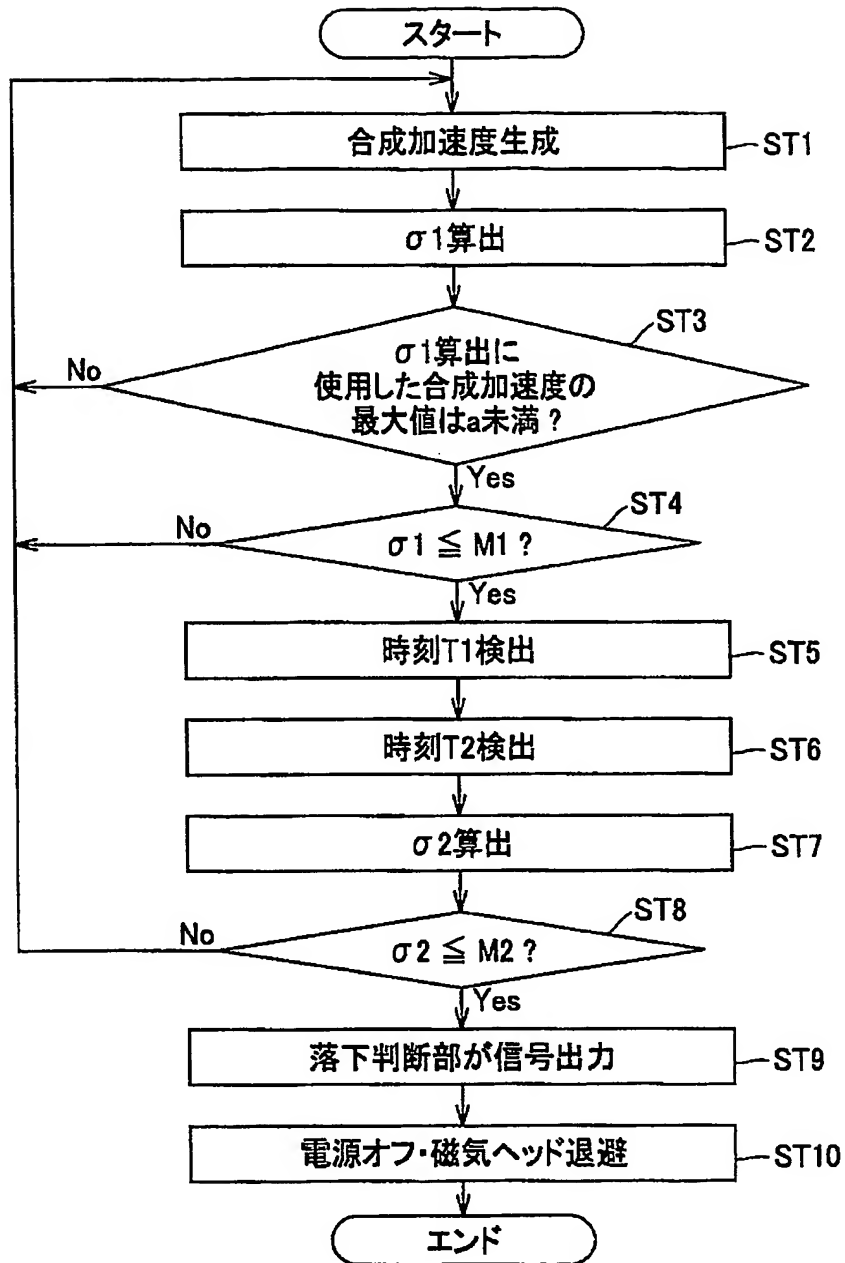




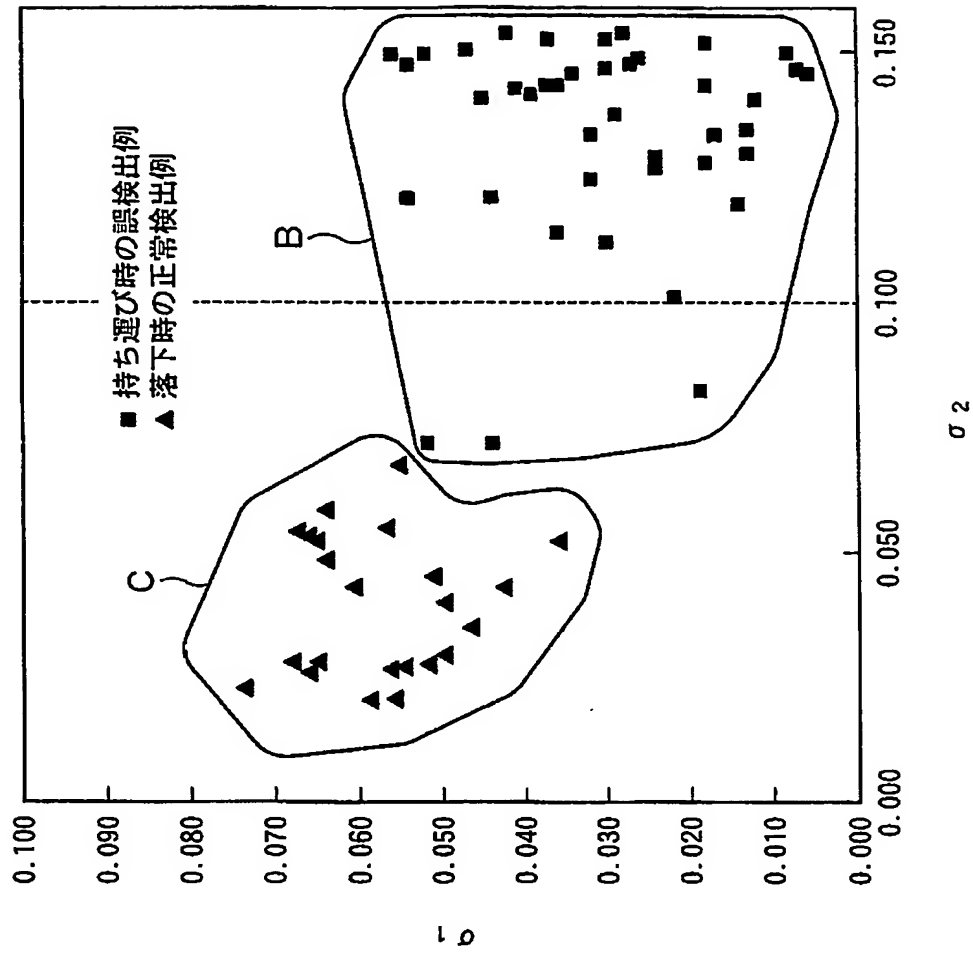
【図 3】



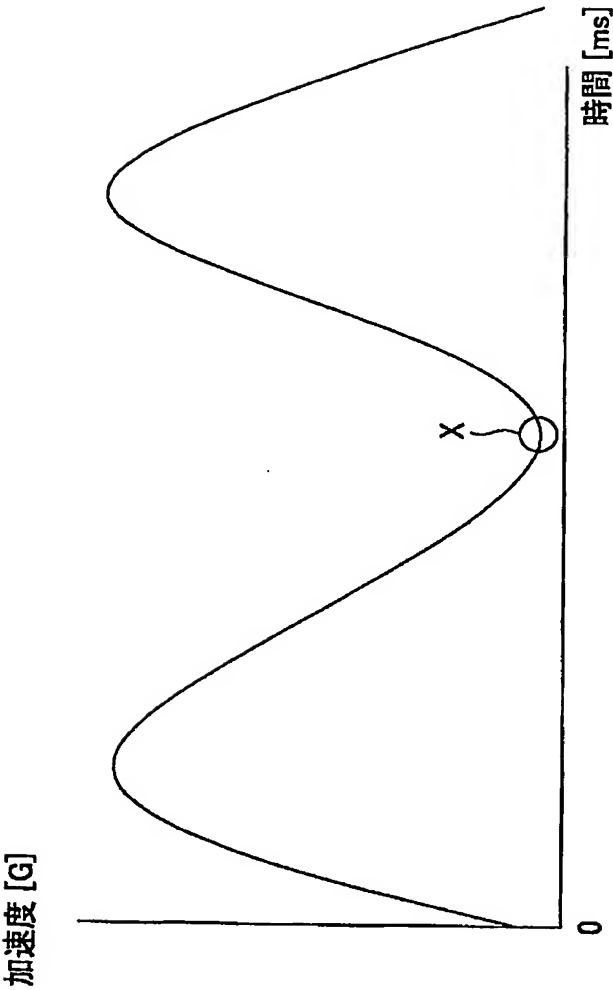
【図4】



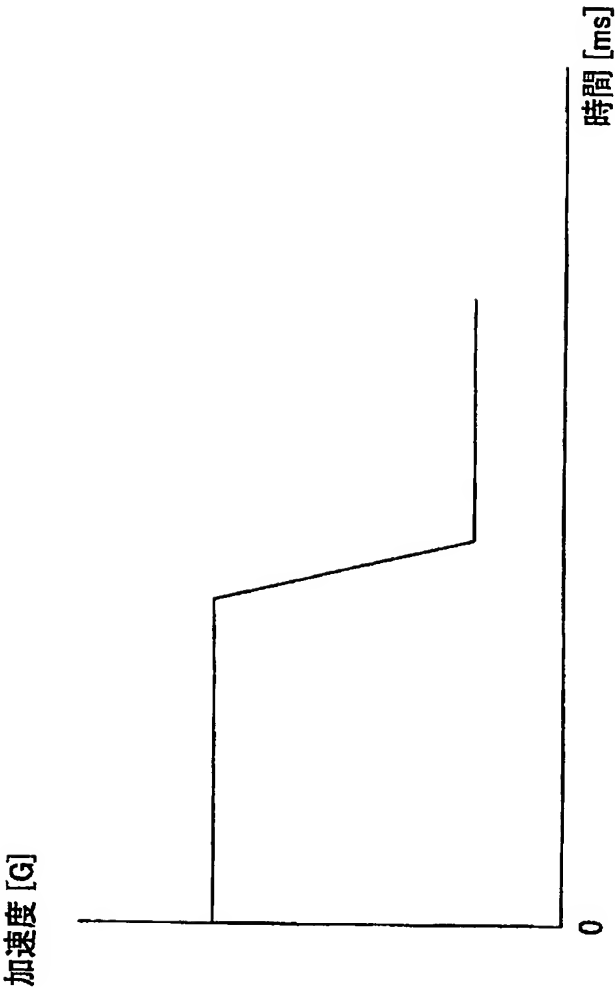
【図 5】



【図 6】



【図 7】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 落下の誤検出を低減する。

**【解決手段】** X方向、X方向に直行するY方向、X方向及びY方向に直行するZ方向の加速度を合成して合成加速度ベクトルの大きさを検出し、時刻と対応付けて合成加速度メモリ4に記憶させる。合成加速度ベクトルの大きさがa近傍の値で所定の時間安定している落下候補を検出するとともに、合成加速度メモリ4に記憶されている合成加速度ベクトルの大きさを検索して、大きさが所定の値bである合成加速度ベクトルに対応付けられており落下候補が検出された時刻に最も近い時刻T1を求める。そして、合成加速度メモリ4に最も速い時刻に記憶された合成加速度ベクトルの大きさに対応した時刻T2から時刻T1までの合成加速度ベクトルの大きさの安定性を検出する。落下候補が検出され、且つ、安定性が所定の範囲内であるときに、電子機器が落下していると判定する。

**【選択図】** 図4

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2004-194643
受付番号	50401106140
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成 16 年 7 月 5 日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000002185
【住所又は居所】	東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号
【氏名又は名称】	ソニー株式会社

## 【代理人】

申請人

【識別番号】	100067736
【住所又は居所】	東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 7 号 大和生命 ビル 11 階 小池国際特許事務所
【氏名又は名称】	小池 晃

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100086335
【住所又は居所】	東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 7 号 大和生命 ビル 11 階 小池国際特許事務所
【氏名又は名称】	田村 榮一

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100096677
【住所又は居所】	東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 7 号 大和生命 ビル 11 階 小池国際特許事務所
【氏名又は名称】	伊賀 誠司

特願 2 0 0 4 - 1 9 4 6 4 3

ページ： 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 1 8 5 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社



# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/007720

International filing date: 22 April 2005 (22.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-134327  
Filing date: 28 April 2004 (28.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 02 June 2005 (02.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse